

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-214075

(43)Date of publication of application : 07.08.2001

(51)Int.Cl. C08L101/00  
 C08J 5/06  
 C08J 5/18  
 C08K 3/04  
 C08K 7/06  
 C08K 9/02  
 C08L 63/00  
 C08L 83/04

(21)Application number : 2000-027738

(71)Applicant : JSR CORP

(22)Date of filing : 04.02.2000

(72)Inventor : HARA TAKEO  
 IWANAGA SHINICHIRO  
 SATO HOZUMI

(54) COMPOSITION FOR HIGHLY HEAT CONDUCTIVE SHEET, HIGHLY HEAT CONDUCTIVE SHEET, METHOD FOR PRODUCING HIGHLY HEAT CONDUCTIVE SHEET AND HEAT RELEASE STRUCTURE USING HIGHLY HEAT CONDUCTIVE SHEET

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a highly heat conductive sheet having high anisotropic thermal conductivity in thickness direction, capable of efficiently removing heat from a heating element such as semiconductor element or semiconductor package, excellent in heat resistance, durability and mechanical strength and also excellent in adhesion to heating element.

SOLUTION: This composition for highly heat conductive sheet is characterized by orientating carbon fiber 3 attaching a magnetic material on the surface in a binder in a direction of thickness of the highly heat conductive sheet in a binder 2 in curing or semi-curing state. This method for producing a highly heat conductive sheet 1 is characterized by making magnetic field to act on the above sheet-like composition in a direction of thickness and curing or semi-curing the sheet-like composition while orientating carbon fiber 3 attaching a magnetic material on the surface in the direction of thickness of the sheet-like composition.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application converted  
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-214075

(P2001-214075A)

(43) 公開日 平成13年8月7日 (2001.8.7)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト (参考)

C 0 8 L 101/00

C 0 8 L 101/00

4F071

C 0 8 J 5/06

C E Z

C 0 8 J 5/06

C E Z

4F072

5/18

C E Z

5/18

C E Z

4J002

C 0 8 K 3/04

C 0 8 K 3/04

7/06

7/06

審査請求 未請求 請求項の数 8

O L

(全 7 頁)

最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2000-27738 (P2000-27738)

(22) 出願日

平成12年2月4日 (2000.2.4)

(71) 出願人 000004178

ジェイエスアール株式会社

東京都中央区築地2丁目11番24号

(72) 発明者 原 武 生

東京都中央区築地二丁目11番24号 ジェイエスアール株式会社内

(72) 発明者 岩 永 伸一郎

東京都中央区築地二丁目11番24号 ジェイエスアール株式会社内

(74) 代理人 100081994

弁理士 鈴木 俊一郎 (外3名)

最終頁に続く

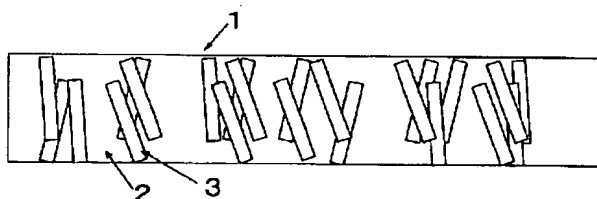
(54) 【発明の名称】 高熱伝導性シート用組成物、高熱伝導性シート、高熱伝導性シートの製造方法および高熱伝導性シートを用いた放熱構造

(57) 【要約】

(修正有)

【解決手段】 高熱伝導性シート用組成物は、硬化または半硬化状態のバインダー 2 中に、表面に磁性体を付着させた炭素繊維 3 が、該高熱伝導性シート 1 の厚み方向に配向していることを特徴とする。高熱伝導性シート 1 の製造方法は、該シート状組成物に、厚み方向に磁場を作用させて、該シート状組成物の厚み方向に表面に磁性体を付着させた炭素繊維 3 を配向させつつ、該シート状組成物を硬化または半硬化させることを特徴とする。

【効果】 高熱伝導性シートは、厚み方向の異方熱伝導性が高く、半導体素子または半導体パッケージなどの発熱体から効率よく除熱することができ、しかも耐熱性、耐久性、機械的強度に優れ、その上発熱体との密着性にも優れている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バインダーと、表面に磁性体を付着させた炭素繊維とを含有することを特徴とする高熱伝導性シート用組成物。

【請求項 2】 バインダー中に、表面に磁性体を付着させた炭素繊維が、高熱伝導性シートの厚み方向に配向していることを特徴とする高熱伝導性シート。

【請求項 3】 前記炭素繊維のアスペクト比が、2～100であることを特徴とする請求項 2 に記載の高熱伝導性シート。

【請求項 4】 前記表面に磁性体を付着させた炭素繊維が、前記高熱伝導性シートの全体積中に 2～70 容量%の量で含まれることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の高熱伝導性シート。

【請求項 5】 前記バインダーが、シリコーンゴムまたはエポキシ樹脂であることを特徴とする請求項 2～4 のいずれかに記載の高熱伝導性シート。

【請求項 6】 請求項 1 に記載の高熱伝導性シート用組成物をシート状に形成し、

前記シート状組成物に、その厚み方向に磁場を作用させて、表面に磁性体を付着させた炭素繊維を該シート状組成物の厚み方向に配向させつつ、該シート状組成物を硬化または半硬化させることを特徴とする、硬化または半硬化状態のバインダーに、表面に磁性体を付着させた炭素繊維が、高熱伝導性シートの厚み方向に配向してなる高熱伝導性シートの製造方法。

【請求項 7】 発熱体と、放熱部材または回路基板とが、請求項 2～5 のいずれかに記載の高熱伝導性シートを介して接合されていることを特徴とする高熱伝導性シートを用いた放熱構造。

【請求項 8】 前記発熱体が、半導体素子または半導体パッケージであることを特徴とする請求項 7 に記載の高熱伝導性シートを用いた放熱構造。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高熱伝導性シート用組成物、高熱伝導性シート、高熱伝導性シートの製造方法および高熱伝導性シートを用いた放熱構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 電気機器あるいは電子機器のさらなる高性能化に伴い、半導体素子の電極数が増加し、半導体素子が高消費電力化する傾向にあり、電子部品から発熱する熱をさらに効率よく放熱することが重要となっている。従来より、半導体パッケージあるいは半導体からの放熱を効率よく行うため、半導体パッケージなどに放熱機構を設けて放熱するか、あるいは半導体素子を搭載する配線基板から放熱を行う試みがなされていた。たとえば、半導体パッケージの放熱は、一般に、発熱体の本体表面から自然対流やユニット内に設けたファンによる強

制対流によって行われていたが、この方式では半導体パッケージの機能が向上するに伴って発熱量が増加すると放熱作用が不十分となり、半導体パッケージの性能低下などを確実に防止することはできないという問題があった。また、半導体パッケージの表面に放熱体を圧接し、対流による放熱性を向上させる方式も提供されているが、この方式では半導体パッケージと放熱体との圧接面における接触面積が隙間の発生によって小さくなり、放熱作用を設計通りに発揮するには問題があった。このため、たとえば、半導体パッケージに放熱体を接合する場合では、半導体パッケージと放熱体との間に熱伝導性を有する樹脂シートなどを挟み込み、半導体パッケージと放熱体とを密着させながら、放熱を有効に行うことが行われている。また、たとえば半導体素子とこれに接触するヒートスプレッドとの接合においては、高熱伝導性の接着剤を間に介在させて、半導体素子とヒートスプレッドとの接着を維持しながら、半導体素子からの放熱を図ることが行われている。

【0003】 このような、半導体素子または半導体パッケージと放熱体との間に介在させる高熱伝導化のための樹脂組成物等として、たとえば、特開平 5-326916 号公報では、粘土状熱硬化接着型のシリコーンゴムシートが用いられているが、このシリコーンゴムシートは半導体素子の高消費電力化に対応するには熱伝導率の点で充分ではないという問題点があった。また、高熱伝導率化のため、シリコーンゴムなどの樹脂シート中に熱伝導率の高い金属粒子をランダムに分散させることも行われ、さらに高熱伝導率を向上させるため、金属粒子を樹脂シート中に高分散・高充填化する試みもなされている。しかしながら、金属粒子を高分散化・高充填化しても、熱がランダム方向に拡散するため、半導体素子と放熱体との間の熱伝導率は充分に向上しないという問題点があるほか、金属粒子を高充填化するため樹脂シートの引張強さ、弾力性が低下したり、成形加工性も低下することがあるなどの問題があった。

【0004】 そこで、本発明者らは、上記問題を解決すべく鋭意研究し、硬化または半硬化状態にあるバインダー中に、表面に磁性体を付着させた炭素繊維が、高熱伝導性シートの厚み方向に配向している高熱伝導性シートを用いれば、該高熱伝導性シートの厚み方向の異方熱伝導性が大幅に向上することを見出すとともに、該高熱伝導性シートは、耐熱性、耐久性および機械的強度に優れ、しかも発熱体との密着性にも優れていることを見出し、本願発明を完成するに至った。

【0005】 また、本発明者らは、上記のような厚み方向の高熱伝導率を与える高熱伝導性シート用組成物を見出すとともに、高熱伝導性シートの簡便な製造方法を見出した。さらに本発明者らは、高熱伝導性シートを用いた放熱構造を見出し、本願発明を完成するに至った。

【0006】

【発明の目的】本発明は、上記のような従来技術に伴う問題点を解決しようとするものであって、高熱伝導性シートの厚み方向の異方熱伝導性が高く、耐熱性、耐久性、機械的強度および発熱体との密着性に優れた高熱伝導性シートおよびその製造方法を提供することを目的としている。また、本発明は、このような高熱伝導性シートを製造しようとする高熱伝導性シート用組成物を提供することを目的としている。さらに本発明は、このような高熱伝導性シートを用いた放熱構造を提供することを目的としている。

#### 【0007】

【発明の概要】本発明に係る高熱伝導性シート用組成物は、バインダーと表面に磁性体を付着させた炭素繊維を含有することを特徴としている。本発明に係る高熱伝導性シートは、バインダー中に、表面に磁性体を付着させた炭素繊維が、高熱伝導性シートの厚み方向に配向していることを特徴としている。この炭素繊維は、アスペクト比が2〜100であることが好ましい。さらに、前記表面に磁性体を付着させた炭素繊維が、高熱伝導性シートの全体積中に合計2〜70容量%の量で含まれることが好ましい。また、前記バインダーは、シリコーンゴムまたはエポキシ樹脂であることが好ましい。本発明に係る、硬化または半硬化状態のバインダーに、表面に磁性体を付着させた炭素繊維が、高熱伝導性シートの厚み方向に配向してなる高熱伝導性シートの製造方法は、前記高熱伝導性シート用組成物をシート状に形成し、このシート状組成物に、その厚み方向に磁場を作用させて、表面に磁性体を付着させた炭素繊維を該シート状組成物の厚み方向に配向させつつ、該シート状組成物を硬化または半硬化させることを特徴としている。

【0008】本発明に係る高熱伝導性シートを用いた放熱構造は、発熱体と、放熱部材または回路基板とが、前記高熱伝導性シートを介して接合されていることを特徴としている。前記発熱体は、半導体素子または半導体パッケージであることが好ましい。

#### 【0009】

【発明の具体的説明】以下本発明に係る高熱伝導性シート用組成物、高熱伝導性シート、高熱伝導性シートの製造方法および高熱伝導性シートを用いた放熱構造についてより具体的に説明する。

〔高熱伝導性シート用組成物〕本発明に係る高熱伝導性シート用組成物は、バインダーと、表面に磁性体を付着させた炭素繊維とを含有することを特徴としている。さらに、本発明に係る高熱伝導性シート用組成物は、所望によりその他の添加物を含有していてもよい。以下に、まず、高熱伝導性シート用組成物について説明する。

＜バインダー＞本発明に係るバインダーとしては、熱可塑性または熱硬化性のゴム状重合体あるいは樹脂状重合体のいずれでも使用可能で、また、必要に応じて不飽和二重結合を有する反応性モノマーが添加されていてもよ

い。

【0010】このようなゴム状重合体としては、具体的には、ポリブタジエン、天然ゴム、ポリイソプレン、SBR、NBRなどの共役ジエン系ゴムおよびこれらの水素添加物、スチレンブタジエン共重合体、スチレンイソプレン共重合体などのブロック共重合体およびこれらの水素添加物、クロロプレン、ウレタンゴム、ポリエステル系ゴム、エピクロロヒドリンゴム、シリコーンゴム、エチレンプロピレン共重合体、エチレンプロピレンジエン共重合体などが挙げられる。これらのうち、成形加工性、耐候性、耐熱性などの点から、特にシリコーンゴムが好ましい。

【0011】ここでシリコーンゴムについてさらに詳細に説明する。シリコーンゴムとしては、液状シリコーンゴムを用いることが好ましい。液状シリコーンゴムは、縮合型、付加型などのいずれであってもよい。具体的にはジメチルシリコーン生ゴム、メチルフェニルビニルシリコーン生ゴムあるいはそれらがビニル基やヒドロキシル基などの官能基を含有したものなどを挙げることができる。

【0012】本発明に係る樹脂状重合体としては、具体的には、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などが使用可能である。このうち、エポキシ樹脂を用いることが好ましい。エポキシ樹脂としては、1分子中に2個以上のエポキシ基を有するものが好ましく、たとえば、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールAD型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂などが挙げられる。これらの樹脂状重合体は単独で、あるいは混合して用いられる。

【0013】不飽和二重結合を有する反応性モノマーとしては、ヒドロキシスチレン、イソプロペニルフェノール、スチレン、 $\alpha$ -メチルスチレン、p-メチルスチレン、クロロスチレン、p-メトキシスチレンなどの芳香族ビニル化合物、ビニルピロリドン、ビニルカプロラクタムなどのヘテロ原子含有脂環式ビニル化合物、アクリロニトリル、メタクリロニトリルなどのシアノ基含有ビニル化合物が挙げられ、これらは単独であるいは混合して用いられる。

【0014】不飽和二重結合を有する反応性モノマーとしては、さらに（メタ）アクリルアミド化合物および（メタ）アクリル酸エステルも使用することができる。（メタ）アクリルアミド化合物としては、アクリルアミド、メタクリルアミド、N、N-ジメチルアクリルアミドなどが挙げられ、これらは単独であるいは混合して用いられる。

【0015】（メタ）アクリル酸エステル類としては、メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、ブチル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシ

ル(メタ)アクリレート、ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、フェニル(メタ)アクリレート、ベンジル(メタ)アクリレート、フェノキシエチル(メタ)アクリレート、シクロヘキシル(メタ)アクリレート、イソボルニル(メタ)アクリレート、トリシクロデカニル(メタ)アクリレートなどが挙げられ、これらは単独であるいは混合して用いられる。

＜表面に磁性体を付着させた炭素繊維＞本発明に係る

「表面に磁性体を付着させた炭素繊維」は、炭素繊維の表面に磁性体が付着された炭素繊維である。

【0016】このような炭素繊維は、バインダーよりも高い熱伝導性を示す炭素繊維であれば特に限定されない。また、このような炭素繊維としては、たとえば、原料の種類によって、セルロース系、PAN系、ピッチ系などの炭素繊維のうちから選択することができるが、本発明においては、良好な熱伝導性の観点からピッチ系の炭素繊維を用いることが好ましい。ピッチ系の炭素繊維のうち、高い熱伝導性を示すものであれば異方性炭素繊維または等方性炭素繊維のいずれも使用することができる。

【0017】本発明に係る炭素繊維は、一般に知られている方法によって調製することができる。炭素繊維の直径は、好ましくは5～500 $\mu$ m、さらに好ましくは10～200 $\mu$ mである。本発明で用いる炭素繊維の長さは特に限定されないが、高熱伝導性シート中で厚み方向に配向して、高熱伝導性シートの伝熱性を高めることができるような長さであることが好ましい。また、このような炭素繊維のアスペクト比は、2～100であることが好ましく、さらに好ましくは5～100、特に好ましくは10～50であることが望ましい。

【0018】本発明に係る炭素繊維表面に付着された磁性体は、後述する方法により、磁場を印加した場合に磁場方向に配向しうる程度の磁性を示せば、炭素繊維表面全体に層状に付着していても、層を形成せずに炭素繊維表面に一部に付着していてもよく、また、磁性体の材料、厚みは特に限定されない。また、炭素繊維に付着した磁性体は、バインダーよりも高い熱伝導性を有していることが好ましい。

【0019】このような磁性体に用いる材料としては、たとえば、鉄、コバルト、ニッケルなどの強磁性を示す金属もしくは該金属からなる合金が挙げられ、さらに、鉄、コバルト、ニッケルなどの強磁性を示す金属を含有する金属間化合物あるいは該金属の金属酸化物などの金属化合物が挙げられる。炭素繊維表面への磁性体の付着方法については、たとえば化学メッキなどの無電解メッキなどにより行うことができる。

【0020】また、表面に磁性体を付着させた炭素繊維の表面がシランカップリング剤などのカップリング剤でさらに処理されたものも適宜用いることができる。表面

に磁性体を付着させた炭素繊維の表面がカップリング剤でさらに処理されていると、表面に磁性体を付着させた炭素繊維と前記バインダーとの接着性が高くなり、その結果、得られる高熱伝導性シートは、耐久性が高いものとなる。

【0021】カップリング剤の使用量は、表面に磁性体を付着させた炭素繊維の熱伝導性および配向に影響を与えない範囲で適宜選択されるが、表面に磁性体を付着させた炭素繊維に対して、0.1～10重量%であることが好ましく、より好ましくは0.5～10重量%、特に好ましくは1～10重量%であることが望ましい。このような本発明に係る「表面に磁性体を付着させた炭素繊維」が、高熱伝導性シート用組成物の全体積中に含有される合計量は、高熱伝導性シート組成物の全体積中に合計で2～70容量%の量で含まれることが好ましく、さらに好ましくは10～60容量%の量であることが望ましい。

【0022】この割合が2容量%未満であると、高熱伝導性シートの熱伝導性を充分には高めることができないことがあり、一方、この割合が70容量%を超えると、得られる高熱伝導性シートは脆弱なものとなりやすく、高熱伝導性シートとして必要な弾性が得られないことがある。

＜その他の添加剤＞本発明においては、高熱伝導性シート用組成物には、必要に応じて、通常シリカ粉、コロイダルシリカ、エアロゲルシリカ、アルミナなどの無機充填材を含有させることができる。このような無機充填材を含有させることにより、未硬化時におけるチクソ性が確保され、粘度が高くなり、しかも表面に磁性体を付着させた炭素繊維の組成物中での分散安定性が向上するとともに、硬化または半硬化後における高熱伝導性シートの強度を向上させることができる。この無機充填材の使用量は特に限定されるものではないが、あまり多量に使用すると、表面に磁性体を付着させた炭素繊維の磁場による配向を十分に達成できなくなるので好ましくない。

【0023】本発明の高熱伝導性シート用組成物は、バインダーを硬化させるために硬化触媒を用いることが好ましい。このような硬化触媒としては、有機過酸化物、脂肪酸アゾ化合物、ヒドロキシル化触媒などが挙げられる。有機過酸化物としては、過酸化ベンゾイル、過酸化ビスジシクロベンゾイル、過酸化ジクミル、過酸化ジターシャリーブチルなどが挙げられる。また、脂肪酸アゾ化合物としてはアゾビスイソブチロニトリルなどが挙げられる。ヒドロキシル化反応の触媒として使用し得るものとしては、具体的には、塩化白金酸およびその塩、白金-不飽和基含有シロキサンコンプレックス、ビニルシロキサンと白金とのコンプレックス、白金と1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサンとのコンプレックス、トリオルガノホスフィンあるいはホスファイトと白金との

コンプレックス、アセチルアセトネート白金キレート、環状ジエンと白金とのコンプレックスなどの公知のものを挙げるができる。

【0024】なお、高熱伝導性シートの硬化を、放射線照射により行うこともできる。硬化触媒の添加方法も特に限定されるものではないが、保存安定性、成分混合時の触媒の偏在防止などの観点から、バインダーに予め混合しておくことが好ましい。硬化触媒の使用量は、実際の硬化速度、可使時間とのバランスなどを考慮して適量使用することが好ましい。また、硬化速度、可使時間を制御するために通常用いられる、アミノ基含有シロキサン、ヒドロキシ基含有シロキサンなどのヒドロシリル化反応制御剤を併用することもできる。

【0025】また、本発明の高熱伝導性シート用組成物には、シランカップリング剤、チタンカップリング剤が含有されていてもよい。

＜高熱伝導性シート用組成物の調製＞本発明に係る高熱伝導性シート用組成物の調製方法は、従来公知の方法をいずれも採用することができ、たとえば、前記バインダー、表面に磁性体を付着させた炭素繊維および／または無機充填剤あるいは硬化触媒などを混合し、加熱溶融混練する方法などがある。このような本発明の高熱伝導性シート用組成物の粘度は、温度25℃において10,000～1,000,000 c p の範囲内であることが好ましい。本発明の高熱伝導性シート用組成物は、架橋もしくは縮合反応が行われて弾性の大きい高熱伝導性シートが形成され、しかも特定な、表面に磁性体を付着させた炭素繊維が含有されていることにより高熱伝導性シートとしての機能を有するものとなる。

【0026】〔高熱伝導性シート〕本発明に係る高熱伝導性シートについて、図1を参照しながら説明する。この高熱伝導性シート1は、硬化または半硬化状態の前記バインダー2中に、表面に磁性体を付着させた炭素繊維3が、高熱伝導性シートの厚みの方向に配向している。なお図1は、本発明の高熱伝導性シートの模式図面である。

【0027】本発明の前記高熱伝導性シート用組成物は、ペースト状であることが好ましく、これをシート状に成形し、該シート状組成物の厚み方向に磁場を作用させて表面に磁性体を付着させた炭素繊維を配向させるとともに、バインダーを硬化または半硬化させることにより、高熱伝導性シートを形成することができる。特に本発明では、未硬化のシート状組成物に磁場を作用させて表面に磁性体を付着させた炭素繊維を配向させた後に、加熱して該シート状組成物を硬化させることが好ましい。なお、前記高熱伝導性シート用組成物をシート状に成形するには、従来公知の方法が採用できるが、ロール圧延法、流延法あるいは塗布法などを採用しうる。

【0028】このような高熱伝導性シートにおける、バインダー、表面に磁性体を付着させた炭素繊維の量は、

前述した高熱伝導性シート用組成物と同様である。このような高熱伝導性シート中の表面に磁性体を付着させた炭素繊維を配向させるために印可される磁場の強さは500～50000ガウス程度、好ましくは2000～20000ガウス程度であり、磁場印加時間は1～120分程度、好ましくは5～30分程度である。磁場印加は、室温下で行ってもよいし、必要に応じ加熱して行ってもよい。

【0029】高熱伝導性シート用組成物の硬化または半硬化は、室温下で行ってもよいし、必要に応じ加熱して行ってもよい。本発明では、表面に磁性体を付着させた炭素繊維を含む高熱伝導性シートの厚み方向に磁場を付与しながら、硬化または半硬化させることによって、磁性体層の影響で炭素繊維が厚み方向に配向するのであると推定される。(図1参照)このように、本発明の高熱伝導性シートは、表面に磁性体を付着させた炭素繊維が、高熱伝導性シートの厚み方向に配向されているので、その厚み方向の異方熱伝導性に優れている。

【0030】〔高熱伝導性シートを用いた放熱構造〕本発明に係る放熱構造は、発熱体と、放熱部材または回路基板とを、前記高熱伝導性シートを介して接合されている。このような発熱体としては、半導体素子または半導体パッケージなどが挙げられる。このような放熱構造は、たとえば、半導体素子あるいは半導体パッケージと、放熱部材または回路基板とを、前記硬化した高熱伝導性シートを介して接合して形成することができ、半導体素子または半導体パッケージと、放熱部材あるいは回路基板との間に、半硬化状態の高熱伝導性シートを挟み込んで、半導体素子または半導体パッケージからの発熱によってさらに硬化させることにより形成することもできる。

【0031】また、半導体素子または半導体パッケージと、放熱部材または回路基板とが接合する領域のいずれかの表面に、直接、本発明の高熱伝導性シート用組成物を塗布して高熱伝導性シートを形成し、厚み方向に磁場を作用させるとともに、高熱伝導性シート用組成物を硬化させることにより、放熱構造を形成することもできる。

【0032】

【発明の効果】本発明に係る高熱伝導性シートは、硬化または半硬化状態のバインダー中に、表面に磁性体を付着させた炭素繊維が、高熱伝導性シートの厚みの方向に配向されているため、厚み方向の異方熱伝導性が高く、半導体素子または半導体パッケージなどの発熱体から効率よく除熱することができ、しかも耐熱性、耐久性、機械的強度に優れ、その上発熱体との密着性にも優れている。

【0033】また、半導体素子または半導体パッケージと放熱部材または回路基板とが、本発明に係る高熱伝導性シートを介して接合された放熱構造は、熱伝導性に優

れている。

【0034】

【実施例】以下、実施例に基づいて本発明をより詳細に説明するが、これらの実施例により本発明は限定されるものではない。

【0035】

【実施例1】〔高熱伝導性シートの製造〕2液タイプの付加型熱硬化性液状シリコンゴム（粘度2500P）に対し、平均膜厚1μmとなるように表面にニッケル金属を無電解メッキした、平均直径20μm、平均長さ2000μmのピッチ系炭素繊維（繊維軸方向の熱伝導率1400W/m・K）を30体積分率（%）に加え、真空中で30分間混合し、高熱伝導性シート用組成物を得た。

【0036】この組成物を、成形品の厚さ方向に磁力線が通る電磁石の上に設置した磁性体の金型（深さ2mmの溝を有してなる平板状金型）内に流し込んでシート成型品を得た。次いで、真空中で十分に脱泡したのち、磁性体金型上板で蓋をし、成形品の厚さ方向に磁力線が通るように電磁石により、室温にて約4000ガウスの磁場強度で20分間処理した。次に温度を約100℃に上げて1時間架橋を行い、厚さ2mmの高熱伝導性シートを得た。

＜熱伝導率試験＞キセノンフラッシュ法によって、得られた高熱伝導性シートの熱伝導率を測定した。すなわち、図2（イ）に示すように熱伝対を取り付けた試料（シート：厚さL）にキセノンフラッシュをあて、図2（ロ）に示すようにキセノンフラッシュをあてた試料面の裏面の最高上昇温度幅（ΔTmax）およびΔTmaxの1/2の温度に達する時間（t1/2）などから、試料の熱伝導率を下記式によって算出した。

【0037】熱伝導率λ（cal/cm・sec・K）＝0.139（L×Q）／（ΔTmax×t1/2）

L：試料の厚さ（cm）

Q：試料の吸収エネルギー（cal/cm<sup>2</sup>）

ΔTmax：試料裏面の最高上昇温度幅（K）

t1/2：1/2ΔTmaxに達する時間（sec）

【0038】

【実施例2】エポキシ樹脂（EP154、油化シェルエポキシ（株）製）の酢酸ブチルセロソルブ60重量%溶液の固形分に対し、実施例1と同様にして調製した表面に磁性体を付着させた炭素繊維（繊維軸方向の熱伝導率1400W/m・K）を20体積分率（%）に加え、イミ

ダゾール系硬化剤（2P4MHZ、四国化成（株）製）を所定量に加え、3本ロールを用いて均一に分散させ、高熱伝導性シート用組成物を得た。

【0039】この組成物を、成形品の厚さ方向に磁力線が通る電磁石の上に設置した磁性体の金型（深さ2mmの溝を有してなる平板状金型）内に流し込み、溶剤の揮発により粘土状になったところで、磁性体金型状板で蓋をして、実施例1と同様にして、磁場の下で成形を行い、厚さ2mmの高熱伝導性シートを得た。得られた高熱伝導性シートについて実施例1と同様の方法によって熱伝導率を測定した。

【0040】

【比較例1】前記実施例1において、上記表面に磁性体を付着させた炭素繊維を配合しなかった他は、実施例1と同様にして熱伝導性シートを得た。実施例1と同様の方法によって熱伝導率を測定した。

【0041】

【比較例2】前記実施例1において、磁性体層をコートしていない炭素繊維を用いたこと以外は、実施例1と同様にして熱伝導性シートを得た。実施例1と同様の方法によって熱伝導率を測定した。実施例1、2、比較例1、2のシートの熱伝導率を、比較例1で得られたシートの熱伝導率に対して、5倍未満の熱伝導率のものを×、5倍以上20倍未満のものを△、20倍以上のものを○として評価した。結果を表1に示す。

【0042】

【表1】

実施例1	○
実施例2	○
比較例1	—
比較例2	×

【図面の簡単な説明】

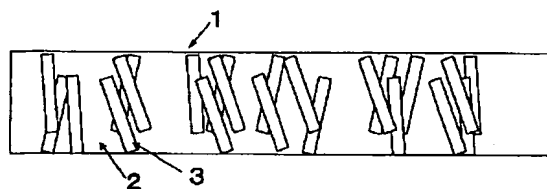
【図1】図1は、高熱伝導性シート断面の模式図である。

【図2】図2（イ）、（ロ）は、キセノンフラッシュ法による熱伝導率の測定方法を示した図である。

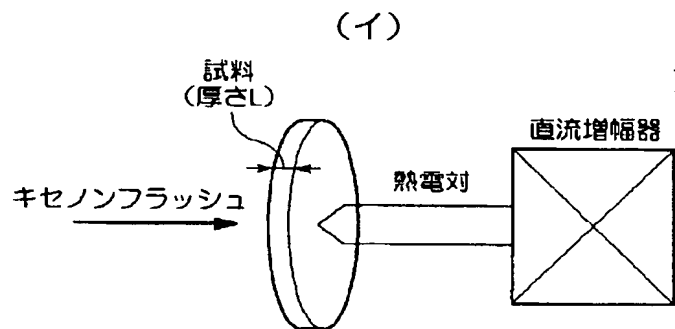
【符号の説明】

- 1 高熱伝導性シート
- 2 硬化または半硬化のバインダー
- 3 表面に磁性体を付着させた炭素繊維

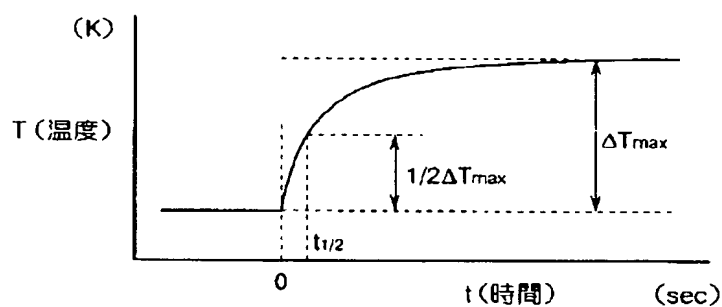
【図1】



【図2】



(ロ)



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テ-マコード (参考)

C 0 8 K 9/02

C 0 8 K 9/02

C 0 8 L 63/00

C 0 8 L 63/00

A

83/04

83/04

(72) 発明者 佐藤穂積

東京都中央区築地二丁目11番24号 ジェイ  
エスアール株式会社内

Fターム(参考) 4F071 AA42 AA67 AB03 AD01 AD06

AE14 AE22 AF44 AH12 BC01

4F072 AB10 AB13 AC16 AD26 AD27

AD28 AD47 AE06 AE08 AE10

AF01 AF02 AG20 AH25 AH26

AK05 AL13

4J002 CD041 CD051 CD061 CP031

DA016 FA046 FB076 FB096

FD116 GQ05